1. Einführung
Der Portable Multifunktionskalibrator LEC 200 ist ein batteriebetriebenes Handgerät, das elektrische und physikalische Parameter misst oder simuliert. Der Kalibrator hat folgende Funktionen und Eigenschaften:
• Duale Anzeige: Die obere Anzeige dient zur Messung von Spannung, Strom und Druck.
Die untere Anzeige kann zur Messung und Simulation von Spannung, Strom, Widerstandstemperaturfühler (RTDs), Thermoelemente, Frequenz, Widerstand, Simulation von Impulsfolgen und Messung von Druck verwendet werden.
• Eingangs-/Ausgangsbuchsen für ein Thermoelement (TC) mit automatischer Referenztemperaturkompensation.
• 5 Sollwerte in jedem Messbereich zur Erhöhung/Verringerung des Ausgangssignals
• Interaktives Menü
• Vollständige RS-232-Schnittstelle zur Fernsteuerung
• Isolierte Rückmessung zur Sensorkalibrierung
1.2 Lieferumfang
Bitte überprüfen sie die Vollständigkeit des Lieferumfangs.
LEC 200, Bedienungsanleitung, Messleitungen, Tragetasche, Zertifikat.
1.3. Sicherheitshinweise
Verwendete Symbole
Die folgende Tabelle enthält eine Liste der internationalen elektrischen Symbole. In der Bedienungsanleitung oder auf dem Instrument werden die folgenden Symbole verwendet.
Symbol Beschreibung
Wechselstrom
Wechsel-/Gleichstrom
Batterie
CE-Kennzeichen: erfüllt die Richtlinien der Europäischen Union
Gleichstrom
Schutzisolierung
Elektrischer Schlag
Sicherung
Schutzkontakt (Masse)
Heiße Oberfläche (Verbrennungsgefahr)
Dokumentation beachten (wichtige Informationen).
Aus
Ein
Canadian Standards Association
Für die Begriffe "Vorsicht!" und "Achtung" gelten folgende Definitionen".
• "Vorsicht" verweist auf Bedingungen und Maßnahmen, die eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
• "Achtung" verweist auf Bedingungen und Maßnahmen, die das verwendete Instrument beschädigen können.
Den Kalibrator nur entsprechend den Anweisungen in diesem Handbuch verwenden, anderenfalls kann es zu Verletzungen des Anwenders bzw. zur Beschädigung des Kalibrators kommen.
Vorsicht
Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages sowie von Verletzungen:
• Keine höheren Spannungen als die Nennspannung anlegen. Weitere Hinweise zu den unterstützten Messbereichen finden Sie in den technischen Daten.
Alle Sicherheitsmaßnahmen für Geräte einhalten.
• Die Prüfspitze niemals an eine Spannungsquelle halten, wenn die Messleitungen an den Anschlüssen für Strommessungen angeschlossen sind.
• Den Kalibrator nicht in beschädigtem Zustand verwenden. Vor Verwendung des Kalibrators das Gehäuse kontrollieren. Auf fehlende Kunststoffteile und Risse achten, insbesondere auf die Isolierung um die Anschlüsse.
• Die passende Funktion und Bereich für die Messung auswählen.
• Das Batteriefach muss geschlossen und eingerastet sein, bevor der Kalibrator in Betrieb genommen wird.
• Erst Messleitungen vom Kalibrator entfernen und dann das Batteriefach öffnen.
• Die Messleitungen auf beschädigte Isolierung oder blanke Metallteile kontrollieren. Den Durchgang der Messleitungen testen. Beschädigte Messleitungen austauschen, bevor der Kalibrator benutzt wird.
• Bei Verwendung von Prüfspitzen mit den Fingern nicht die freiliegenden Teile der Prüfspitzen berühren. Die Prüfspitzen hinter dem Fingerschutz anfassen.
• Zuerst die spannungsfreie Messleitung anschließen, dann die spannungsführende Messleitung. Beim Abklemmen von Prüfleitungen zuerst die spannungsführende Messleitung entfernen.
• Den Kalibrator bei fehlerhafter Funktion nicht verwenden. Der Geräteschutz kann beeinträchtigt

sein. Im Zweifelsfall den Kalibrator überprüfen lassen.
• Den Kalibrator nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dämpfen oder Stäuben betreiben.
• Bei Verwendung eines Druckmoduls zuerst den Druck in der Prozessleitung absperren und ablassen dann erst das Druckmodul montieren oder demontieren.
• Messleitungen entfernen, bevor der Kalibrator für eine weitere Messung oder Simulation benutzt wird.
• Bei Reparaturen am Kalibrator nur die vorgeschriebenen Ersatzteile verwenden.
• Um Fehlanzeigen zu vermeiden, die zu elektrischem Schlag oder Verletzungen führen könnten, die Batterie austauschen, sobald das Batteriesymbol angezeigt wird.
• Um heftige Freisetzung von Druck in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil abschalten und den Druck vorsichtig ablassen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

Achtung!

Um Schäden des Kalibrators oder der zu prüfenden Einrichtung zu vermeiden:
• Die geeigneten Anschlussbuchsen, Funktionen und Messbereiche für die Messung oder Simulation benutzen.
• Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.
• Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den zulässigen Maximaldruck überschreitet, der auf dem Modul aufgedruckt ist.
• Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur mit den vorgeschriebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.

2. Kalibratoranschlüsse

Abbildung 1 zeigt die Lage der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse des Kalibrators, Tabelle 1 enthält Angaben zur Verwendung.

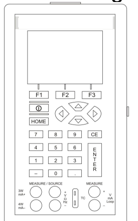


Abb. 1. Eingangs- und Ausgangsklemmen

Tabelle 1: Eingangs- und Ausgangsklemmen

Nr.	Name	Beschreibung
1, 2	Isolierte Meßbuchsen für Spannung und Strom (mA)	Eingangsklemmen zur Messung von Strom, Spannung und separater Stromschleifenversorgung
3	TC-Eingang-/Ausgang	Klemme zur Messung oder Simulation von Thermoelementen Geeignet für gepolte Miniaturstecker für Thermoelemente mit flachen Inline-Kontakten mit einem Mittenabstand von 7,9 mm
4, 5	Simulation / Messung von V, RTD 2W, Hz	Klemmen zur Simulation und Messung von Spannung, Frequenz, Impulsfolgen und RTDs
6, 7	Simulation / Messen von mA, 3W und 4W	Klemmen zur Simulation und Messung von Strom sowie für RTD-Messungen mit 3- und 4-Leiter-Schaltung
8	Druckmodulanschluss	Verbindet den Kalibrator mit einem Druckmodul für Druckmessungen.
9	Serieller Anschluss	Verbindet den Kalibrator mit einem PC zur Fernbedienung.

Abbildung 2 zeigt die Position der Tasten am Kalibrator.
Tabelle 2 enthält die Funktionsbeschreibungen jeder einzelnen Taste.

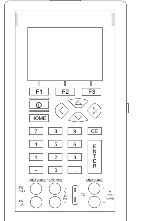


Abb. 2. Tastatur

Tabelle 2. Tastenfunktionen

Nr.	Name	Funktion
1	Funktionstasten F1, F2, F3	Zur Bedienung der Menüleiste am unteren Rand des Displays. Taste F1 dient zur Auswahl der Optionen im linken Fenster, Taste F2 zur Auswahl der Funktionen im mittleren Fenster und Taste F3 zur Auswahl der Funktionen im rechten Fenster.
2	Home	Schaltet zurück zum Startmenü der Menüleiste.
3	Stromversorgung	Schaltet den Kalibrator ein und aus.
4	Cursorsteuertasten	Mit der linken und rechten Pfeiltaste lässt sich auswählen, welche Dekade im Ausgangswert geändert werden soll. Mit dem Aufwärts- und Abwärtspfeil lässt sich der Ausgangswert erhöhen, verringern oder in Rampenform verändern.
5	Zifferntastenfeld	Zur Eingabe von Zahlenwerten

2.1 Hauptanzeige

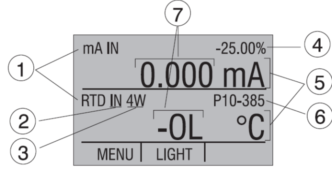


Abb. 3 Anzeige

Die Anzeige des Kalibrators in Abbildung 3 ist in 3 Hauptabschnitte unterteilt: obere Anzeige, untere Anzeige und Menüleiste.

- Die obere Anzeige dient zur Messung von Gleichspannung, Gleichstrom mit und ohne Schleifenspannung und zur Druckmessung.
- Die untere Anzeige kann sowohl für die Messung als auch zur Simulation benutzt werden.
- Die Menüleiste dient zur Konfiguration der oberen und unteren Anzeige (entsprechend der gewünschten Funktion).

Tabelle 3 beschreibt die verschiedenen Teile der Anzeige:

Tabelle 3: Anzeigefunktionen

Nr.	Name	Beschreibung
1	Primäre Parameter	Legt fest, welcher Parameter gemessen oder simuliert werden soll. Die verfügbaren Optionen für die obere Anzeige sind: VOLTS IN (Eingangsspannung), PRESSURE (Druck), mA IN (Eingangsstrom in mA) und mA LOOP (Stromschleifenversorgung). Die verfügbaren Optionen für die untere Anzeige sind: VOLTS (Spannung), TC (Thermoelement), RTD, FREQ (Frequenz), PULSE (Impuls), PRESSURE (Druck), mA und mA 2W SIM (Beschreibung).
2	Eingangs-/ Ausgangssteuerung	Schaltet die untere Anzeige zwischen Eingangsmodus (Messen) und Ausgangsmodus (Simulation) um.
3	Zusätzliche Einstellungen	Nur verfügbar für die Option TC (Thermoelement) und die RTD-Messungen. Bei der Option TC schaltet diese Einstellung die Option CJC (Kaltstellen-Kompensation) ein und aus. Bei RTD- Messungen [RTD IN] legt diese Einstellung die Anzahl der Leiter für die Messung fest (2-Leiter-, 3-Leiter- oder 4-Leiter-Messung).
4	Anzeige der Spanne	Nur für die Anzeige mA und mA LOOP. Zeigt an, wo in der eingesellten Spanne der Meßwert abfällt. Für mA fest eingestellt auf 4 (0 %) und 20 (100 %)
5	Einheiten	Zeigt die Einheit für die Messung bzw. den Wert der Simulation. Für RTD und TC werden (°C oder °F) angeboten, für FREQ und PULSE (CPM, Hz oder kHz)
6	Sensorarten	Für Messungen verschiedener RTDs und TCs. Alle Arten sind in den technischen Daten angegeben. Die Option zeigt auch die Amplitude der Impuls- oder Frequenzsimulation und die Druckeinheiten.
7	Numerische Anzeigen	Zeigt die numerischen Werte des gemessenen oder simulierten Signals an. Eine Messung "OL" signalisiert einen Wert außerhalb des Bereichs oder eine Überlastung.

2.2 Menüleiste

Die Parameter der Anzeige werden über die Menüleiste gesteuert, welche sich am unteren Rand des LCD-Displays befindet. Die Funktionstasten (F1, F2 und F3) erlauben eine Navigation durch alle Ebenen und Optionen der Menüleiste. Die oberste Menüebene ist das Startmenü. Es kann jederzeit mit der Taste HOME wieder aufgerufen werden. Es gibt drei Varianten des Startmenüs: das Eingangsstartmenü, das Ausgangsstartmenü und das Impulsstartmenü.

Im Startmenü für Funktion Messen sind nur die Optionen [MENU] und [LIGHT] aktiv. Die Option [MENU] dient zum Aufruf der nächsten Menüebene der Menüleiste, d. h. zum Aufruf des Hauptmenüs. Die entsprechende Funktionstaste (F1) zum Aufruf des Hauptmenüs drücken. Die Option [LIGHT] schaltet die Hinterleuchtung für das LCD-Display ein. Die entsprechende Funktionstaste (F2) zum Einschalten der Hinterleuchtung drücken.

MENU | LIGHT |

Im Startmenü für Funktion Geben gibt es drei aktive Optionen [MENU], [LIGHT] und [STEP] bzw. [RAMP]. Die ersten beiden Optionen funktionieren genauso wie beim Startmenü. Die dritte Option kann über die Menüoption Automatische Ausgabefunktion ausgewählt werden und

dient zum Ein- und Ausschalten der ausgewählten automatischen Funktion. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.2, Verwendung der automatischen Ausgabefunktionen. Die automatischen Ausgabefunktionen werden gestoppt, sobald das Menü verlassen oder die Taste HOME gedrückt wird.

MENU LIGHT STEP

Das Impulsstartmenü besitzt ebenfalls drei aktive Optionen [MENU], [TRIG] und [COUNTS]. Die Optionen [TRIG] und [COUNTS] werden zur Impulssimulation verwendet. Die Funktion dieser Optionen wird in Abschnitt 4.7 (Verwendung als Impulsgeber) erläutert.

MENU TRIG COUNTS

Die nächste Ebene der Menüleiste ist das eigentliche Hauptmenü. Welche Ebenen unter dem Hauptmenü verfügbar sind, hängt vom ausgewählten Betriebsmodus des Kalibrators ab.
Das Hauptmenü besitzt drei aktive Optionen: [UPPER], [LOWER] und [MORE].
Mit [UPPER] wird das Auswahlmenü für die Parameter der oberen Anzeige aufgerufen. Mit [LOWER] wird das Auswahlmenü für die Parameter der unteren Anzeige aufgerufen. [MORE] schaltet um zur nächsten Menüebene.

UPPER LOWER MORE

Das Menü Automatische Ausgabefunktion ist das nächste Menü im Modus Geben. Dieses Menü besitzt die Optionen [AUTO FUNG], [NEXT] und [DONE]. Mit [AUTO FUNG] lassen sich die Parameter der automatischen Ausgabefunktion einstellen.
[NEXT] schaltet um zur nächsten Menüebene und [DONE] zurück zum Startmenü. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.2, Verwendung der automatischen Ausgabefunktionen.

AUTO FUNC NEXT DONE

Die nächste Menüebene ist in der Regel das Kontrastmenü. Die Optionen sind [CONTRAST], [NEXT] und [DONE]. Die Option [CONTRAST] dient zur Einstellung des Kontrasts. Mit [NEXT] wird zum Hauptmenü für die automatische Abschaltung umgeschaltet, mit [DONE] zum Startmenü.
Der Kontrast lässt sich mit den Pfeiltasten einstellen, die nach Auswahl der Option [CONTRAST] angezeigt werden.
HINWEIS: Der LEC 200 erlaubt eine Kontrasteinstellung in einem breiten Bereich und ist daher auch bei extremen Temperaturen einsetzbar.
In bestimmten Fällen führen große Kontraständerungen dazu, dass die Anzeige unter Normalbedingungen nur noch schwer lesbar ist. Ist die Anzeige zu hell oder zu dunkel, um Werte abzulesen, sind die folgenden Schritte ausführen, um die Kontrasteinstellung wieder auf die Standardeinstellung zurückzusetzen.
1. Das Gerät einschalten und dabei die Taste "HOME" gedrückt halten.
2. Diese Taste 10 Sekunden lang gedrückt halten, um die Werkeinstellungen für den Kontrast wiederherzustellen.
Ist die Anzeige so hell, dass nicht erkennbar ist, ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist, die Taste für die Hintergrundbeleuchtung als Anhaltspunkt verwenden.

CONTRAST NEXT DONE

Das Hauptmenü für die automatische Abschaltung enthält die Optionen [AUTO OFF], [NEXT] und [DONE].
Die Option [AUTO OFF] dient zum Aus- und Einschalten der automatischen Abschaltfunktion und legt fest, wie lange das Gerät noch in Bereitschaft bleibt, bevor es abschaltet.
Die Optionen [NEXT] und [DONE] schalten beide zurück zum Startmenü.

AUTO OFF NEXT DONE

Wenn die untere Anzeige für Frequenz- oder Impulsmessungen genutzt wird, erscheint nach dem Hauptmenü zusätzlich das Untermenü für Frequenz. Für dieses Menü gibt es die Optionen [FREQ LEVEL], [NEXT] und [DONE]. Die Option [FREQ LEVEL] dient zur Einstellung der Amplitude der Schwingung. [NEXT] dient zum Aufrufen des Kontrasthauptmenüs und [DONE] schaltet zurück zum Startmenü.

FREQ LEVEL NEXT DONE

Wenn der Kalibrator im Modus RTD CUSTOM arbeitet, wird nach dem Hauptmenü das RTD-Menü für die benutzerdefinierte Konfiguration eingeblendet. Es stehen die Optionen [SET CUSTOM], [NEXT] und [DONE] zur Verfügung. Die Option [SET CUSTOM] dient zur Eingabe eines benutzerdefinierten [PRT] in den Kalibrator. Mit der Option [NEXT] wird das Kontrasthauptmenü aufgerufen, mit der Option [DONE] wieder das Startmenü.

SET CUSTOM NEXT DONE

Das Zurücksetzen des Drucks auf den Wert 0 im Hauptmenü ist die letzte Option beim auswählen von [MORE] im Hauptmenü.

Als Optionen verfügbar sind: [ZERO-?-] zur Rückstellung des Drucks auf Null sowie [NEXT] und [DONE] mit der gleichen Funktion wie oben. Weitere Hinweise zum Zurücksetzen auf 0 siehe Abschnitt 5.3.

ZERO | NEXT | DONE

Das Menü zur Parameterauswahl wird mit [UPPER] bzw. [LOWER] über das Hauptmenü aufgerufen. Es enthält folgende Optionen: [SELECT], [NEXT] und [DONE]. Bei Auswahl der Anzeige blinkt ein Parameter. Mit der Option [SELECT] lässt sich der Parameter ändern. Mit der Option [NEXT] kann auf eine andere Variable umgeschaltet werden. [DONE] schaltet zurück zum Startmenü und aktiviert den ausgewählten Modus.

SELECT | NEXT | DONE

2.3 Cursorsteuerung / Sollwertsteuerung

Der Ausgangswert kann mit den vier Cursortasten auf dem Tastenfeld geändert werden. Wird eine der Pfeiltasten gedrückt, erscheint ein Cursor unter der letzten Ziffer des Ausgangswertes. Mit der linken und rechten Pfeiltaste lässt sich auswählen, welche Dekade im Ausgangswert geändert werden soll. Mit dem Aufwärts- und Abwärtspfeil lässt sich der Ausgangswert erhöhen, verringern oder in Rampenform verändern.
Die Menüleiste schaltet um auf das Sollwertmenü, sobald eine der vier Pfeiltasten betätigt wird.

0% | 25% | 100%

Die drei Funktionstasten sind den Werten 0, 25 und 100 % zugeordnet. Die Werte für 0 und 100 % können durch Eingabe eines Werts gespeichert werden, wenn anschließend die entsprechende Funktionstaste gedrückt gehalten wird. Die Taste für 25 % schaltet dann entsprechend auf die Werte für 25 %.

3. Verwendung der Messmodi (untere Anzeige)

3.1 Messung von Spannung und Frequenz

Die elektrischen Parameter Spannung und Frequenz können in der unteren Anzeige gemessen werden. Zur Messung die folgenden Schritte ausführen:
1. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige [LOWER] umschalten.
2. Den gewünschten Messparameter auswählen.
3. Die Anschlussleitungen wie in Abbildung 5 anschließen.

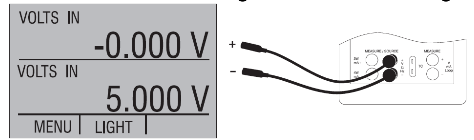
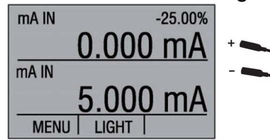


Abb. 5. Messung von Spannung und Frequenz mit den Eingangs- und Ausgangsklemmen

3.2 Messung von Strom (mA)

Zur Messung eines Stroms in mA wie folgt vorgehen:
1. Auf die untere Anzeige umschalten und mA auswählen.
2. Die Eingangs-/Ausgangsumschaltung muss auf IN stehen.
3. Die Anschlussleitungen wie in Abbildung 6 anschließen.



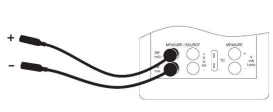


Abb. 6. Messung des Stroms in mA an den Eingangs- und Ausgangsklemmen

3.3 Messung der Temperatur

3.3-1 Verwendung von Thermoelementen

mA IN -25.00%
0.000 mA
TC IN CJC OFF B
OL °C
MENU | LIGHT

Der Kalibrator unterstützt folgende Arten von Thermoelementen: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U, BP und XK. Die typischen Eigenschaften all dieser Arten sind im Abschnitt Technische Daten beschrieben. Der Kalibrator besitzt auch eine Funktion CJC (Vergleichstellenkompensation). Normalerweise ist die Funktion aktiviert, und es wird die aktuelle Temperatur des Thermoelements gemessen. Ist die Option CJC deaktiviert, misst der Kalibrator die Differenz zwischen dem Thermoelement an der Verbindungsstelle und der Eingangsklemme des Thermoelements.
Hinweis: Die Option CJC sollte nur deaktiviert werden, wenn die Kalibrierung mit einem externen Eisbad erfolgt.

Zur Messung der Temperatur mit dem Thermoelement wie folgt vorgehen:
1. Die Leitungen des Thermoelements am Thermoelement-Ministecker anschließen und den Stecker in den Eingang/Ausgang des Kalibrators wie in Abb. 7 einführen.
Hinweis: Im Interesse einer optimalen Genauigkeit 2 bis 5 Minuten warten, damit sich die Temperatur zwischen dem Ministecker und dem Kalibrator stabilisiert. Anschließend die Messung durchführen.
2. Über das Hauptmenü auf die untere Anzeige umschalten.
3. Als Primärparameter TC (Thermoelement) auswählen.
An der Eingangs-/Ausgangsumschaltung [IN] und dann in der Liste der Sensorarten das gewünschte Thermoelement auswählen.
Die Temperatureinheit kann ebenfalls von Celsius auf Fahrenheit geändert werden.
Der Kalibrator kann die Spannung des Thermoelements auch in mV messen, so dass die Temperatur mit Hilfe einer Tabelle ermittelt werden kann, wenn die entsprechende Thermoelementart vom Kalibrator nicht unterstützt wird. Dazu wie oben beschrieben, vorgehen und als Sensorart mV auswählen.

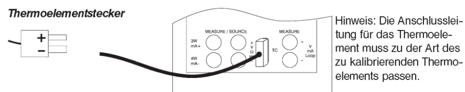


Abb. 7. Messung der Temperatur an den Thermoelementklemmen

3.3-2 Verwendung von Widerstandstemperatursensoren (RTDs)

Die unterschiedlichen unterstützten Widerstandstemperatursensoren sind in den technischen Daten in Abschnitt 8, aufgeführt. Das spezifische Kennzeichen von RTDs ist ihr temperaturabhängiger Widerstand (R0). Der Kalibrator kann Eingangssignale mit 2, 3 oder 4 Leitern verarbeiten, wobei Eingangsmessungen mit 4-Leiter-Schaltungen am genauesten sind.
Zur Verwendung der RTD-Option wie folgt vorgehen:
1. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige [LOWER] umschalten.
2. Als Primärparameter RTD auswählen. [IN] über den Eingangs-/Ausgangsumschalter auswählen.
3. 2-, 3- oder 4-Leiteranschluss auswählen [2W, 3W, 4W]. (Die exaktesten Messungen sind mit 4-Leiter-Schaltungen möglich.)
4. Die RTD-Typ aus der Liste der Sensorarten auswählen.
5. Die RTD-Leitungen, wie in Abbildung 8 dargestellt, anschließen.

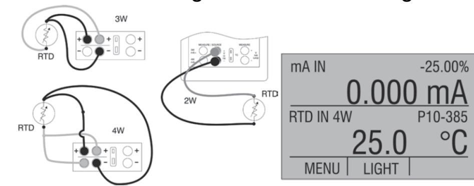


Abb. 8. Messung der Temperatur mit angeschlossenem RTD-Sensor
Der Widerstand kann ebenfalls mit dieser Funktion gemessen werden. Dazu die oben beschriebenen Schritte ausführen und als Sensorart OHMS auswählen. Mit dieser Option und einer Meßtabelle kann auch ein RTD-Sensor für Messungen verwendet werden, der im Kalibrator nicht einprogrammiert ist.

3.4 Messung des Drucks

Hinweis: Zum Anschluss des Druckmoduls am Kalibrator muss ein Verbindungskabel von LR-Cal verwendet werden.
Hinweis: Der LEC 200 ist kompatibel mit den Druckmodulen der Mensor Serie 6100.
Hinweis: Eine Druckmessung erfolgt nicht, wenn in den Modulen eine Frequenz- oder Impulszugmessung aktiviert ist.
Hinweis: Bei Hochdruckmodulen sind technische Maßeinheiten, die normalerweise nur für niedrige Druckbereiche verwendet werden, wie inH2O, cmH2O usw., keine gültige Auswahl. Bei Auswahl einer dieser Maßeinheiten mit einem angeschlossenen Hochdruckmodul erscheint „----„ auf dem Display.

Vorsicht!

Um Druckschläge in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil absperren und den Druck vorsichtig entspannen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

Achtung!

Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.
Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den zulässigen Maximaldruck überschreitet, (ist auf Modul aufgedruckt).
Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur für die angegebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.

Zur Druckmessung folgende Schritte ausführen:
1. Das Druckmodul wie in Abbildung 9 mit dem Druckmoduladapter 700 mA am Kalibrator anschließen. Der Kalibrator misst Druck sowohl in der oberen als auch in der unteren Anzeige. Auf diese Weise lässt sich Druck an zwei verschiedenen Geräten gleichzeitig messen.
2. Vom Hauptmenü wahlweise auf die obere oder untere Anzeige umschalten.
3. Als Primärparameter [PRESSURE] (Druck) auswählen.
4. Die gewünschte Maßeinheit auswählen.
5. Das Druckmodul auf 0 setzen. Die Funktion zum Zurücksetzen am Kalibrator befindet sich im Menü Druckrückstellung auf 0.

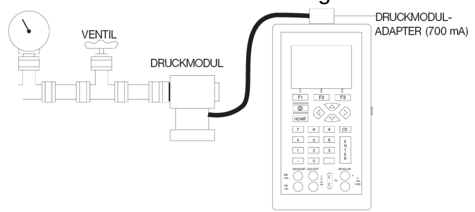
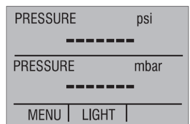


Abb. 9 Anschlüsse zur Druckmessung

3.4-1 Zurücksetzen auf 0 mit Absolutdruckmodulen

Zum Zurücksetzen auf 0 den Kalibrator so einstellen, dass er einen bekannten Druck misst, beispielsweise den barometrischen Druck. Zur Einstellung des Kalibrators wie folgt vorgehen:
1. Das Menü Druckrückstellung auf 0 aufrufen.
2. [ZERO] auswählen. [SET REFERENCE ABOVE] wird angezeigt. Den Druck über die Tastatur eingeben.
3. Der Kalibrator speichert die barometrische Nullpunktverschiebung im permanenten Speicher. Die Nullpunktverschiebung wird immer für ein Absolutdruckmodul gespeichert. Wird ein neues Absolutdruckmodul angeschlossen, muss dieser Vorgang wiederholt werden.



4. Verwendung als Geber (untere Anzeige)

Der Kalibrator kann kalibrierte Signale zum Test und zur Kalibrierung von Prozessinstrumenten erzeugen. Er kann Spannungen, Ströme, Widerstände, Frequenzen, Impulse und ein elektrisches Ausgangssignal eines RTD-Sensors oder eines Thermoelementtemperatursensors simulieren.

4.1 Einstellung der Ausgangsparameter 0 % und 100 %

Zur Definition der Punkte 0 % und 100 % wie folgt vorgehen:
1. Die untere Anzeige [LOWER] im Hauptmenü aufrufen und die gewünschte Funktion auswählen.
2. Die Ausgabe [OUT] an der Eingangs-/Ausgangsumschaltung auswählen und den gewünschten Wert eingeben, beispielsweise die Option [VOLTS OUT].
3. Auf der Tastatur z.B. 5 V eingeben und die Eingabetaste drücken.
4. Eine der vier Cursorpfeiltasten drücken, um das Menü zur Sollwerteinstellung aufzurufen.
5. Die Funktionstaste für 0 % [F1] gedrückt halten. Der Wert 0 % blinkt kurz und der Sollwert wird gespeichert.
6. Diese Schritte mit z.B. 20 V wiederholen und die Funktionstaste für 100 % [F3] gedrückt halten.
7. Mit der Taste für 25 % kann nun in Schritten von 25 % zwischen 5 V und 20 V umgeschaltet werden.

4.1-1 Schrittweise Erhöhung des Ausgangsstroms

Zur Verwendung der 25 % Funktion mit einem Ausgangssignal im Milliamperebereich wie folgt vorgehen:
1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen und als Option mA auswählen.
2. Mit der Taste für 25 % kann zwischen 4 mA und 20 mA in Intervallen von 25 % umgeschaltet werden.

4.2 Verwendung der automatischen Ausgangsfunktionen

Es gibt zwei automatische Ausgabefunktionen: automatische Schrittfunktion und automatischer Rampenmodus. Die ausgewählte Funktion kann über das Startmenü ein- und ausgeschaltet werden. Die automatischen Ausgangsparameter können im Menü Automatische Ausgabefunktion eingestellt werden.
Die Parameter beinhalten:

1. Welche automatische Ausgabefunktion verfügbar ist (Schrittfunktion oder Rampenmodus)
2. Die Zeit für die automatische Ausgabefunktion definiert die Zeit zwischen den einzelnen Schritten bzw. im Rampenmodus die Zeit zwischen dem ersten und dem zweiten Grenzwert der nächsten Rampe.
Die Grenzwerte für den Rampenmodus und die Schrittfunktion werden auf 0 % und 100 % eingestellt. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.1 Einstellung der Ausgangsparameter 0 % und 100 %. Die Schritterhöhung erfolgt in 25 %-Stufen von von 0 % bis 100 %.

4.3 Miliampersimulation

Um einen Strom zu simulieren wie folgt vorgehen:
1. Im Hauptmenü die untere Anzeige [LOWER] auswählen. Als Primärparameter die Option [mA] auswählen.
2. Zur Eingangs-/Ausgangsumschaltung schalten und den Ausgang [OUT] aufrufen.
3. Die Leitungen an die Klemmen für Milliampere wie in Abbildung 10 anschließen.
4. Den gewünschten Strom mit der Tastatur eingeben.
Maximal 1000 Ohm

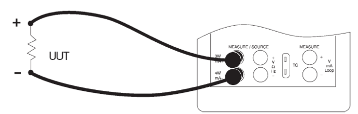
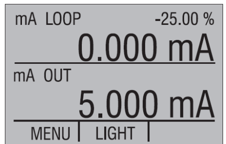


Abb. 10. Anschluss für die Verwendung als Miliampersimulation



4.3-1 HART™-Widerstandsauswahl

Der LEC 200 kann so konfiguriert werden, dass der 250 Ohm Widerstand für Hart™ kompatible Geräte im LEC 200 zugeschaltet wird. Wenn der interne Widerstand 250 Ohm im LEC 200 benutzt wird, braucht kein serieller Widerstand für die Kalibrierung der Hart™-Modelle zugeschaltet zu werden.
HINWEIS: Bei Verwendung des internen 250 Ohm Widerstands reduziert sich der maximale Belastungswiderstand, bei einem Strom von 20mA von 1000Ω auf 750Ω.

Aktivierungs- / Deaktivierungsvorgang

1. Die Batterieabdeckung entfernen und die beiden Schrauben an der Oberseite des Gehäuses lösen.
2. Die beiden Schrauben an der Unterseite oder am unteren Teil des Gehäuses herausdrehen.
3. Vorsichtig die obere Hälfte des Gehäuses von der unteren Hälfte lösen.
4. Abbildung 10a. zeigt die Position der Hart™-Drahtbrücken.

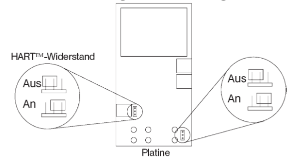


Abb. 10a.

4.4 Transmittersimulation

Damit der Kalibrator einen geeigneten Prüfstrom für einen Stromkreis anstelle eines Sensors aufbringen kann, wie folgt vorgehen:
1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen.
2. Miliampersimulation als Primärparameter [mA 2W SIM] auswählen und den gewünschten Strom eingeben.
3. Die Schleifenversorgung 24 V wie in Abbildung 11 dargestellt anschließen.

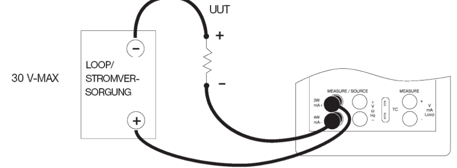
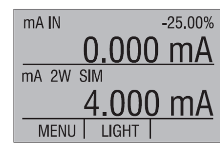


Abb. 11. Anschluss für die Transmittersimulation



4.5 Geben von Spannnung

Bei dieser Verwendung wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen.
2. Als Primärparameter die Option [VOLTS] auswählen. Zur Eingangs-/Ausgangsumschaltung umschalten und Ausgang [OUT] auswählen.
3. Die Leitungen an die Klemmen für Spannung Geben wie in Abbildung 12 anschließen.
4. Den Spannungswert über die Tastatur eingeben.

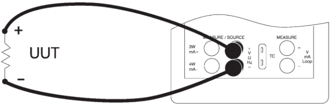
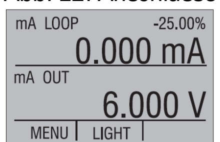
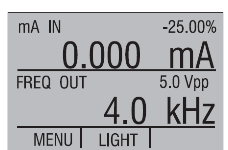


Abb. 12. Anschlüsse für Spannung und Frequenz Geben



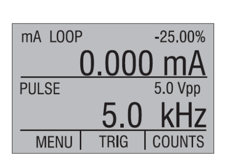
4.6 Geben von Frequenz

Bei dieser Verwendung wie folgt vorgehen:



1. Die untere Anzeige einschalten und als Primärparameter Frequenz auswählen.
2. Ausgang auswählen und die Frequenzeinheiten einstellen.
3. Die Prüfleitungen wie in Abbildung 12 an den Klemmen für den Frequenzausgang anschließen.
4. Die gewünschte Frequenz über die Tastatur eingeben.
5. Zur Änderung der Amplitude die Option [FREQ LEVEL] aus dem Frequenzuntermenü auswählen.
6. Die Amplitude eingeben.

4.7 Verwendung als Impulsgeber



Der Kalibrator kann eine Impulsfolge mit einer einstellbaren Anzahl von Impulsen einer gewünschten Frequenz erzeugen. Wird beispielsweise die Frequenz auf 60 Hz und die Anzahl der Impulse auf 60 eingestellt, würde der Kalibrator 1 Sekunde lang 60 Impulse erzeugen. Für den Betrieb als Impulsgeber die gleichen Anschlüsse wie beim Frequenz Geben verwenden und wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige einschalten und als Pulse auswählen.
2. Die gewünschte Maßeinheit auswählen und die Frequenz über die Tastatur eingeben.
3. Mit der Funktion [COUNTS] im Startmenü die Anzahl der Impulse eingeben. Mit Taste [TRIG] das Signal starten und stoppen.
4. Die Amplitude der Impulsfolge lässt sich genauso einstellen wie bei der Frequenz.

4.8 Simulieren von Thermoelementen

Bei dieser Verwendung folgende Schritte ausführen:

1. Die Leitungen des Thermoelements an den entsprechend gepolten Thermoelement-Ministecker anschließen und mit den TC-Klemmen am Kalibrator wie in Abb. 13 verbinden.
2. Im Hauptmenü die untere Anzeige auswählen und die Option Thermoelement [TC] als Primärparameter einstellen.
3. Mit der Eingangs-/Ausgangsumschaltung Ausgang [OUT] auswählen.
4. In der Liste der Sensorarten den gewünschten Thermoelementtyp auswählen.
5. Die Temperatur über das Tastenfeld eingeben.

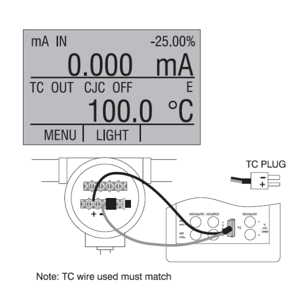


Abb. 13. Anschluss für Thermoelementausgänge

4.9 Simulation von Widerstand / RTDs

Bei dieser Verwendung wie folgt vorgehen:

1. Über das Hauptmenü die untere Anzeige auswählen und dann als Primärparameter die Option [RTD] einstellen.
2. Die Eingangs-/Ausgangsumschaltung auf [IN] stellen und dann RTD-Sensor aus den Sensorarten auswählen.
3. Den Kalibrator an das Instrument anschließen, das getestet werden soll (siehe Abb. 14).
4. Die Temperatur bzw. den Widerstand über das Tastenfeld eingeben.

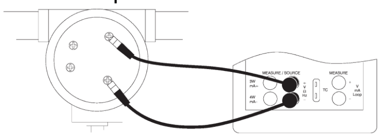


Abb. 14. Anschluss für den Ausgang von RTD-Sensoren

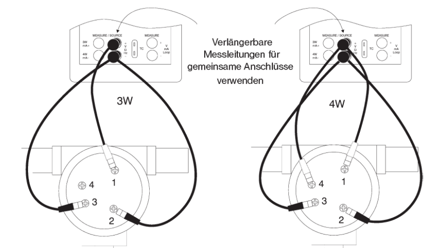
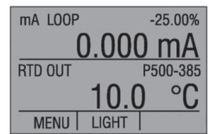


Abb. 15. 3 oder 4-Leiter-Schaltung für RTDs



Hinweis: Der Kalibrator simuliert einen RTD-Sensor mit 2 Leitern. Zum Anschluss eines Sensors mit 3 oder 4 Leitern die verlängerbaren Prüfleitungen wie in Abbildung 15 verwenden.

4.9-1 Kundenspezifischer RTD

Zur Verwendung als Vergleichsnormal und Messung mit Hilfe des Kalibrators kann eine benutzerdefinierte Kurvenanpassung PRT eingegeben werden. Dazu folgende Schritte ausführen:

1. Auf die untere Anzeige umschalten. RTD auswählen und als Sensorart CUSTOM auswählen.
2. Das Hauptmenü für das benutzerdefinierte Setup des RTD aufrufen und [SET CUSTOM] aus wählen.
3. Über die Tastatur die Werte eingeben, die der Kalibrator abfragt: Minimaltemperatur, Maximaltemperatur, R0 sowie die Werte für die einzelnen Temperaturkoeffizienten.

Die benutzerdefinierte Funktion nutzt die Calendar-Van Dusen-Gleichung zur Ausgabe und Messung von benutzerdefinierten RTD-Sensoren. Der Koeffizient C wird nur für Temperaturen unter 0 °C verwendet. Für den Bereich über 0 °C werden nur die Koeffizienten A und B benötigt, da-her Koeffizient C auf 0 setzen. R0 ist der Widerstand des Sensors bei 0 °C.

Die Koeffizienten für PT385, PT3926 und PT3616 finden Sie in Tabelle 4.

Tabelle 4. RTD-Koeffizienten

RTD	Bereich (°C)	R0	Koeffizient A	Koeffizient B	Koeffizient C
PT385	-260 ... 0	100	3,9083x10^{-3}	-5,775x10^{-7}	-4,183x10^{-12}
PT385	0 ... 630	100	3,9083x10^{-3}	-5,775x10^{-7}	–
PT3926	Unter 0	100	3,9848x10^{-3}	-5,87x10^{-7}	-4x10^{-12}
PT3926	Über 0	100	3,9848x10^{-3}	-5,87x10^{-7}	–
PT3916	Unter 0	100	3,9692x10^{-3}	-5,8495x10^{-7}	-4,2325x10^{-12}
PT3916	Über 0	100	3,9692x10^{-3}	-5,8495x10^{-7}	–

5. Verwendung der isolierten Messmodi (obere Anzeige)

5.1 Messung von Spannung (V) und Strom (mA)

Mit den folgenden Schritten die Spannung bzw. den Ausgangsstrom eines Sensors messen:
1. Die obere Anzeige über das Hauptmenü aufrufen.
2. Den gewünschten primären Parameter für die Messung auswählen. Die Leitungen an die isolierten Eingängen des Kalibrators wie in Abb. 16 anschließen.

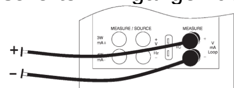


Abb. 16. Isolierter Eingang

5.2 Strommessung mit Schleifenversorgung (24V)

Zur Prüfung eines 2-Leiter-Transmitters mit externer Stromversorgung, der nicht angeschlossen ist, die Funktion für separate Stromversorgung verwenden. Diese Funktion aktiviert eine 24 V Spannungsquelle in Reihe mit dem Strommessstromkreis. Zur Nutzung dieser Option wie folgt vorgehen:
1. Als Primärparameter für die oberen Anzeige [mA LOOP] auswählen.
2. Den Kalibrator an den Klemmen mA Loop wie in Abbildung 17, anklemmen.

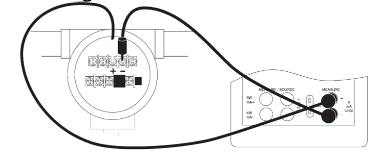
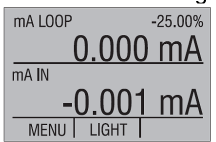


Abb. 17. Verbindung ohne separate Stromversorgung



5.2-1 HART™-Widerstandsauswahl

Der LEC 200 kann so konfiguriert werden, dass der 250 Ohm Widerstand für die Konfiguration der Hart™-Geräte im LEC 200 verwendet wird. Wenn der interne 250 Ohm Widerstand genutzt wird, braucht kein serieller Widerstand für die Kalibrierung der Hart™-Modelle zugeschaltet zu werden.
HINWEIS: Bei Verwendung des internen 250 Ohm Widerstands reduziert sich der maximale Belastungswiderstand bei einem Strom von 20 mA von 1000 Ohm auf 750 Ohm.

Aktivieren/deaktivieren

1. Die Batterieabdeckung entfernen und die beiden Schrauben an der Oberseite des Gehäuses lösen.
2. Die beiden Schrauben an der Unterseite oder am unteren Teil des Gehäuses herausdrehen.
3. Vorsichtig die obere Hälfte des Gehäuses von der unteren Hälfte trennen.
4. Abbildung 10a. zeigt die Lage der Hart™-Drahtbrücken.

5.3 Messung des Drucks

Hinweis: Zum Anschluss des Druckmoduls am Kalibrator muss ein Verbindungskabel von LR-Cal verwendet werden.
Hinweis: Der LEC 200 ist kompatibel mit den Mensor 6100 Druckmodulen.
Hinweis: Eine Druckmessung erfolgt nicht, wenn in den Modulen eine Frequenz- oder Impulszugmessung aktiviert ist.

Vorsicht!

Um Druckschläge in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil absperren und den Druck vorsichtig ablassen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

Achtung!

Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.
Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den aufgedruckten zulässigen Maximaldruck überschreitet.
Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur für die angegebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.
Zur Druckmessung folgende Schritte ausführen:
1. Die Prüfleitungen am Instrument und am Kalibrator wie in Abbildung 18 anschließen.
Der Kalibrator zeigt den Druck sowohl in der oberen als auch in der unteren Anzeige an.
Auf diese Weise lässt sich der Druck an zwei verschiedenen Geräten gleichzeitig messen.
2. Vom Hauptmenü wahlweise auf die obere oder untere Anzeige umschalten.
3. Als Primärparameter [PRESSURE] (Druck) auswählen.

4. Die gewünschte Maßeinheit auswählen.
5. Das Druckmodul auf 0 setzen. Die Funktion zum Zurücksetzen auf 0 am Kalibrator befindet sich im Menü Druckrückstellung auf Null.

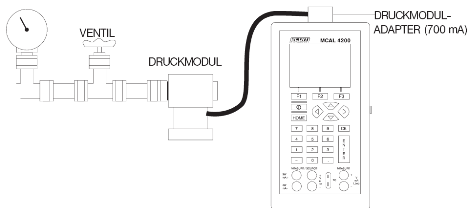


Abb. 18. Messung des Drucks mit dem Drucktransmitter
Hinweis: Bei Hochdruckmodulen sind technische Maßeinheiten, die normalerweise nur für niedrige Druckbereiche verwendet werden, wie inH_2O, cmH_2O usw., keine gültige Auswahl. Bei Auswahl einer dieser Maßeinheiten mit einem angeschlossenen Hochdruckmodul erscheint "----".

6. Verwendung der oberen und unteren Anzeige für Test und Kalibrierung

6.1 Test eines Eingangs bzw. eines Anzeigegeräts

Zum Test und zur Kalibrierung von Stelleinheiten, Aufzeichnungs- und Anzeigegeräten mit Hilfe der Geber-Funktionen, die folgenden Schritte ausführen:
1. Die untere Anzeige auswählen und den korrekten Primärparameter einstellen.
2. Die Eingangs-/Ausgangsumschaltung auf Ausgang [OUT] stellen.
3. Die Prüfleitungen am Instrument und am Kalibrator wie in Abbildung 19 anschließen.

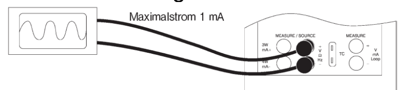


Abb. 19. Anschlüsse zur Prüfung eines Ausgabegerätes

6.2 Kalibrierung eines I/P-Geräts

Die folgenden Schritte zeigen, wie ein Gerät kalibriert wird, das den Druck regelt:
1. Im Hauptmenü die obere Anzeige auswählen und dann als Primärparameter Druck einstellen.
2. Im Hauptmenü die untere Anzeige einschalten und als Primärparameter Strom Geben [mA out] auswählen.
3. Den Kalibrator wie in Abbildung 20. mit dem Sensor verbinden. Der Kalibrator simuliert den Transmitterstrom und misst den Ausgangsdruck.
4. Einen Strom über das Tastenfeld eingeben.

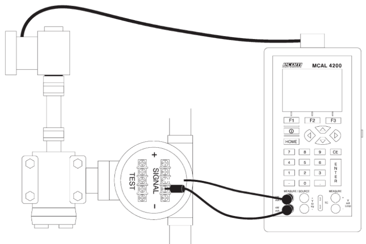


Abb. 20. Kalibrierung eines IP-Geräts

6.3 Kalibrierung eines Transmitters

Zur Kalibrierung eines Transmitters werden beide Displays (oben und unten) verwendet; eine Anzeige für Messungen und die andere für die Geber-Funktion. Dieser Abschnitt behandelt alle Transmitter mit Ausnahme der Druckwandler. In diesem Beispiel wird ein Thermoelement verwendet.
Die folgenden Schritte zeigen, wie ein Temperaturtransmitter kalibriert wird:
1. Im Hauptmenü die obere Anzeige einschalten und dann die Option Stromschleife [mA LOOP] auswählen.
2. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige umschalten und als Primärparameter Thermoelement [TC] auswählen. Mit der Eingangs-/Ausgangsumschaltung die Option Ausgang [OUT] auswählen.
3. Die Endwerte 0 % und 100 % mit der Tastatur und den 0 % und 100 % -Tasten einstellen (siehe 0 % und 100 % Einstellung im Abschnitt Parameter).
4. Den Kalibrator wie in Abbildung 21 am Transmitter anschließen.
5. Den Transmitter bei 0-25-50-75-100% mit Hilfe der 25%-Schrittfunktion testen (Taste 25 %).
Den Transmitter gegebenenfalls justieren.
Zur Kalibrierung eines anderen Transmitters die oben beschriebenen Schritte ausführen, mit der

Ausnahme der Auswahl des Thermoelements in der unteren Anzeige. Das Thermoelement mit den richtigen Parametern des Transmitters einsetzen.

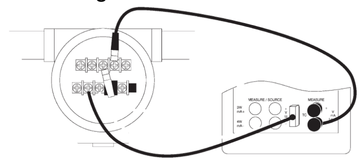


Abb. 21. Kalibrierung eines Transmitters

6.4 Kalibrierung eines Druckwandlers

Zur Kalibrierung eines Druckwandlers wie folgt vorgehen:

1. Im Hauptmenü die obere Anzeige auswählen und dann als Primärparameter Stromschleife [mA LOOP] auswählen. Wieder zum Hauptmenü wechseln.
2. Die untere Anzeige auswählen und als Primärparameter den Druck [PRESSURE] auswählen.
3. Den Kalibrator wie in Abbildung 22 am Transmitter und am Druckmodul anschließen.
4. Das Druckmodul auf 0 zurücksetzen.
5. Den Sensor bei 0 % und 100 % des Messbereichs testen und gegebenenfalls justieren.

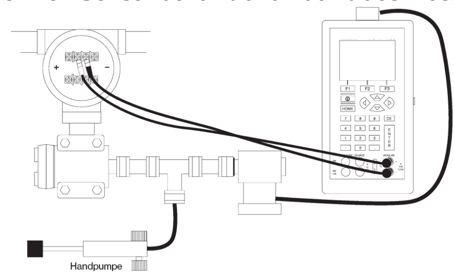


Abb. 22. Kalibrierung eines Druckwandlers

7. Fernsteuerung

Der Kalibrator kann über ein PC-Terminal ferngesteuert werden oder über ein Computerprogramm, das den Kalibrator in einem automatisiertem System betreibt. Für die Fernbedienung wird ein serieller Anschluss RS232 benutzt. Mit dieser Verbindung kann der Benutzer Programme auf dem PC schreiben. Dazu wird eine Windows-Programmiersprache wie Visual Basic zur Steuerung des Kalibrators oder ein Windows-Terminal wie Hyper Terminal zur Eingabe einzelner Befehle benötigt. Typische Konfigurationen über die RS232 Schnittstelle für Fernsteuerung finden Sie in Abbildung 23.

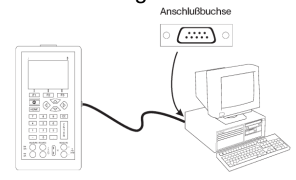


Abb. 23. Verbindung
zwischen Kalibrator
und Computer

7.1 Konfiguration der RS-232-Schnittstelle für die Fernsteuerung

Hinweis: Das RS232-Schnittstellenkabel darf maximal 15 m lang sein, es sei denn, die an den Anschlusspunkten gemessene Lastkapazität liegt unter 2500 pF.

Werte der seriellen Übertragungsparameter:

9600 Bits pro Sekunde
8 Datenbits
keine Parität
1Stoppbit
Xon/Xoff Flusssteuerung
EOL-Zeichen (Zeilenende) oder CR (Zeilenumschaltung) oder beide

Zur Konfiguration der Fernsteuerung des Kalibrators über Windows Hyper Terminal, welche an einem Com-Anschluss vom PC angeschlossen ist wie in Abbildung 23 vorgehen:

1. Starten Sie Hyper Terminal (unter Zubehör/Kommunikation im Startmenü von Windows).
2. Wählen Sie "Neue Verbindung" aus.
3. Geben Sie als Name LEC200 ein. Wählen Sie den seriellen Anschluss, mit dem das Gerät verbunden ist aus.
4. Geben Sie die oben angeführten Daten für die Anschlusseinstellung ein.

5. Wählen Sie unter Datei/Eigenschaften/Einstellungen ASCII-Setup aus und markieren Sie folgende Optionen:
Zeichen als lokales Echo ausgeben
Zeilenumbruch bei Zeilen, die länger sind als die Terminalbreite
6. Wählen Sie OK aus.
7. Geben Sie zur Funktionskontrolle des Anschlusses * IDN? ein. Dieser Befehl liefert Daten über das angeschlossene Gerät.

7.2 Umschaltung zwischen Fernsteuerung und lokaler Bedienung

Es gibt 3 Betriebsarten des Kalibrators: lokaler Modus, Fernsteuermodus und Fernsteuermodus mit Sperre. Der lokale Modus ist der Vorgabemodus. Die Befehle werden über das Tastenfeld des Geräts oder den Computer eingegeben. Im Fernsteuermodus ist das Tastenfeld deaktiviert, und die Befehle können nur über den Computer eingegeben werden. Mit der Option [GO TO LOCAL] des Menüs der Kalibratoranzeige lässt sich das Tastenfeld aber wieder aktivieren. Im Fernsteuermodus mit Sperre kann das Tastenfeld überhaupt nicht genutzt und werden.
Zum Umschalten der Betriebsmodi wie folgt vorgehen:
1. Zur Aktivierung des Fernsteuermodus den seriellen Befehl REMOTE am Computerterminal eingeben.
2. Zur Aktivierung des Fernsteuermodus mit Sperre die Befehle REMOTE und LOCKOUT in beliebiger Reihenfolge eingeben.
3. Um zum lokalen Modus zurück zuschalten, das Befehlswort LOCAL am Terminal eingeben. Dieser Befehl schaltet auch LOCKOUT ab, wenn dieser aktiviert war. Weitere Informationen über Befehle finden Sie im Abschnitt Fernsteuerbefehle.

7.3 Verwendung von Befehlen

7.3-1 Befehlsarten

Eine Übersicht über alle verfügbaren Befehle finden Sie im Abschnitt Fernsteuerbefehle.
Der Kalibrator kann mit Abfragen und Befehlen gesteuert werden. Alle Befehle können entweder in Groß- oder in Kleinbuchstaben eingegeben werden. Die Befehle lassen sich in folgende Kategorien unterteilen:

Kalibratorbefehle

Diese Befehle werden nur vom Kalibrator verwendet. Zum Beispiel:
LOWER_MEAS DCV
weist den Kalibrator an, die Spannung in der unteren Anzeige zu messen / anzuzeigen.

Allgemeine Befehle

Standardbefehle für die meisten Geräte Diese Befehle beginnen immer mit einem Sternchen.
Zum Beispiel:
*IDN?
weist den Kalibrator an, seine ID-Nummer zurückzugeben.

Abfragebefehle

Diese Befehle fordern Informationen an. Sie enden immer mit einem Fragezeichen.
Zum Beispiel:
FUNC?
Dieser Befehl gibt die aktuellen Betriebsmodi der unteren und oberen Anzeige zurück.

Zusammengesetzte Befehle

Befehle, die mehr als ein Befehlswort in einer Zeile enthalten. Zum Beispiel:
LOWER_MEAS RTD; LOWER_MEAS RTD; RTDJTYPE CU10
Diese Befehlskette legt fest, dass der Kalibrator den RTD-Sensor in der unteren Anzeige messen und als RTD-Sensorart Cu 10 einstellen soll.

Sich überlappende Befehle

Befehle, die zur Ausführung mehr Zeit als üblich erfordern. Der Befehl *WAI kann nach einem überlappenden Befehl verwendet werden, damit der Kalibrator wartet, bis der Befehl abgeschlossen ist, bevor der nächste Befehl ausgeführt wird. Zum Beispiel:
TRIG; *WAI
Löst die Impulsfolge aus. Sobald die Impulsfolge ausgelöst wurde, kann der Kalibrator mit dem nächsten Befehl fortfahren.

Sequentielle Befehle

Die Befehle werden sofort nach der Eingabe ausgeführt. Dies gilt für die meisten Befehle.

7.3-2 Zeichenverarbeitung

Die in den Kalibrator eingegebenen Daten werden wie folgt verarbeitet:
• ASCII-Zeichen werden ignoriert, wenn deren Dezimalwert kleiner als 32 (Leerzeichen) ist, ausgenommen der Dezimalwert 10 (LF) und 13 (CR):
• Die Daten werden als 7 Bit-ASCII-Zeichen interpretiert.
• Das signifikanteste Datenbit wird ignoriert.
• Es wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

7.3-3 Antwortdatenarten

Die vom Kalibrator zurückgegebenen Daten lassen sich in vier Arten unterteilen:

Ganze Zahlen

Bei den meisten Steuerungen und Computern sind dies Dezimalzahlen im Bereich von -32768 bis 32768. Zum Beispiel:

* ESE 140; *ESE? liefert als Antwort 140

Gleitkommazahlen

Zahlen mit bis zu 15 signifikanten Stellen und Exponenten. Zum Beispiel:

CPRT_COEFA? liefert als Antwort 3,908000E-03

Zeichenantwortdaten (CRD)

Daten werden als Schlüsselworte zurückgeliefert. Zum Beispiel:

RTDJTYPE? liefert als Antwort PT385JO zurück.

Unbestimmte ASCII-Zeichen (IAD)

Alle ASCII-Zeichen, nach denen ein Endezeichen folgt. Zum Beispiel:

*IDN? liefert als Antwort LR-Cal, LEC200, 250, 1.00

7.3-4 Kalibratorstatus

Statusregister, Aktivierungsregister und Warteschlangen liefern Statusinformationen für den Kalibrator. Jedes Statusregister und jede Warteschlange hat ein Summary-Bit in dem Status-Byte der seriellen Abfrage. Aktivierungsregister erzeugen Summary-Bits in dem Status-Byte der seriellen Abfrage. Im Folgenden finden Sie eine Liste der Register- und Warteschlangen sowie deren Funktion.

Status-Byte der seriellen Abfrage (STB)

Das STB wird versendet, wenn der Kalibrator auf den Befehl *STB? reagiert. Abbildung 24 zeigt die Funktion. Der Wert wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resetet wird.

Aktivierungsregister für Wertungsanfrage (SRE)

Aktiviert oder deaktiviert die Bits für den STB. Der Wert wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resetet wird. Das setzen der Bits auf 0 deaktiviert diese im STB. Das Setzen der Bits auf 1 aktiviert sie. Bitzuordnungen für SRE und STB finden Sie in der folgenden Abbildung.

7	6	5	4	3	2	1	0
0	MSS	ESB	0	EAV	0	0	0

MSS

Master Summary-Status wird auf 1 gesetzt, wenn ESB bzw. EAV auf 1 sind (aktiviert). Ein Lesevorgang erfolgt mit dem Befehl * STB?

ESB

Wird auf 1 gesetzt, wenn mindestens 1 Bit in ESR auf 1 gesetzt ist.

EAV

Fehler. Es wurde ein Fehler in die Fehlerschleife eingetragen. Er kann mit dem Befehl Fault? ausgelesen werden.

Ereignisstatusregister (ESR)

Ein 2 Byte großes Register, in dem die niedrigeren Bits die Zustände des Kalibrators angeben. Der Status wird gelöscht, wenn das Register ausgelesen wird und die Stromversorgung resetet wird.

Aktivierungsregister für Ergebnisstatus (ESE)

Aktiviert und deaktiviert die Bits im ESR. Wird ein Bit auf 1 gesetzt, aktiviert es das entsprechende Bit im ESR, wird es auf 0 gesetzt, deaktiviert es das entsprechende Bit. Beim Reset wird das Bit gelöscht. Die Bitzuordnungen für ESR und ESE finden Sie in der folgenden Übersicht.

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

PON

Einschalten. Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn die Stromversorgung resetet wurde, noch bevor das Ereignisstatusregister gelesen wurde.

CME

Befehlfehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator einen ungültigen Befehl empfängt. Die Eingabe eines nicht unterstützten RTD-Typs kann einen solchen Fehler verursachen.

EXE

Ausführungsfehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator einen Fehler bei der Ausführung des letzten Befehls feststellt. Ein Parameter mit zu vielen signifikanten Stellen kann diesen Fehler verursachen.

DDE
Geräteabhängiger Fehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn beispielsweise der Ausgang des Kalibrators überlastet ist.
QYE
Abfragefehler
OPC
Operation abgeschlossen. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator die Ausführung aller Befehle abgeschlossen hat, noch bevor der Befehl *OPC eingegeben wurde.
Fehlerwarteschlange
Wenn ein Fehler aufgrund einer ungültigen Eingabe oder eines Pufferüberlaufs auftritt, wird der entsprechende Fehlercode in die Fehlerwarteschlange gesendet. Der Fehlercode kann aus der Fehlerwarteschlange mit dem Befehl FAULT? ausgelesen werden. Die Fehlerwarteschlange kann 15 Fehlercodes aufnehmen. Wenn die Fehlerwarteschlange leer ist, liefert der Befehl FAULT? 0 zurück. Die Fehlerwarteschlange wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resetet wird oder der Löschbefehl *CLS eingegeben wird.
Eingangspuffer
Der Kalibrator speichert alle empfangenen Daten im Eingangspuffer. Der Puffer kann 250 Zeichen aufnehmen. Die Zeichen werden nach dem First-in/first-out Prinzip verarbeitet.

7.4 Fernsteuerbefehle und Fehlercodes

In den folgenden Tabellen finden Sie alle Befehle und deren Beschreibungen, die vom Kalibrator akzeptiert werden.

Tabelle 5: Allgemeine Befehle

Befehl	*Beschreibung*
*CLS	*CLS (Status löschen.) Löscht das ESR-Register, die Fehlerwarteschlange und das RQS-Bit im Status-Byte. Beendet Befehle, die auf den Abschluss einer Operation warten.
*ESE	Lädt ein Byte in das Ereignisstatusaktivierungsregister.
*ESE?	Liefert den Inhalt des Ereignisstatusaktivierungsregisters zurück.
*ESR?	Liefert den Inhalt des Ereignisstatusregisters zurück und löscht das Register.
*IDN?	Identifizierungsabfrage: Liefert den Hersteller, die Modellnummer und die Firmware-Version das Kalibrators zurück.
*OPC	Aktiviert das Setzen von Bit 0 (OPC steht für ”Operation abgeschlossen”) im Ereignisstatusregister auf 1, wenn alle noch offenen Geräteoperationen abgeschlossen sind.
*OPC?	Liefert eine 1 zurück, wenn alle noch offenen Operationen abgeschlossen sind. Dieser Befehl stoppt die Programmausführung, bis alle Operationen abgeschlossen sind.
*RST	Setzt den Status des Instruments auf den Status beim Einschalten zurück. Dieser Befehl stoppt die Ausführung weiterer Befehle, bis dieser Befehl abgeschlossen ist.
*SRE	Lädt ein Byte in das Dienstanforderungsaktivierungsregister.
*SRE?	Liefert ein Byte aus dem Dienstanforderungsaktivierungsregister zurück.
*STB?	Liefert das Status-Byte zurück.
*WAI	Verhindert die Ausführung weiterer Befehle zur Fernsteuerung, bis alle vorhergehenden Befehle der Fernsteuerung ausgeführt wurden.

Tabelle 6: Kalibratorbefehle

Befehl	*Beschreibung*
CAL_START	Schaltet den Kalibrator in den Kalibriermodus.
CJC_STATE	Schaltet die Option CJC ein oder aus.
CJC_STATE?	Meldet den Status der Option CJC zurück.
CPRT_COEFA	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten A.
CPRT_COEFA?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten A zurück.
CPRT_COEFB	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten B.
CPRT_COEFB?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten B zurück.
CPRT_COEFC	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten C.
CPRT_COEFC?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten C zurück.
CPRT_MIN_T	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Mindesttemperatur.
CPRT_MIN_T?	Meldet die benutzerdefinierte RTD-Mindesttemperatur zurück.
CPRT_MAX_T	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Höchsttemperatur.
CPRT_MAX_T?	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Höchsttemperatur.
CPRT_RO	Setzt den benutzerdefinierten (ohmschen) RTD-(R0) Widerstand.
CPRT_RO?	Meldet benutzerdefinierten (ohmschen) RTD-(R0) Widerstand zurück.
FAULT?	Meldet den Fehlercode eines aufgetretenen Fehlers zurück.
FREQ_LEVEL	Setzt die Frequenz und die Impulsamplitude.
FREQ_LEVEL?	Meldet die Frequenz und die Impulsamplitude zurück.
FREQ_TYPE	Legt fest, ob die Frequenzausgabe kontinuierlich (Frequenzgenerator) oder als Impuls erfolgt.
FREQ_TYPE?	Meldet die Ausgabeart für den Frequenzgenerator zurück, entweder Dauerbetrieb oder Impuls.
FREQ_UNIT	Setzt die Einheit für die Frequenz und den Impuls.
FREQ_UNIT?	Meldet die Einheit für die Frequenz und den Impuls zurück.
FUNC?	Meldet den aktuellen Modus der oberen und unteren Anzeige zurück.
LOCAL	Schaltet für den Benutzer wieder die manuellen Bedienung des Kalibrators ein.
LOCKOUT	Sperrt das Tastenfeld des Kalibrators, so dass nur eine Fernsteuerung möglich ist.
LOWER_MEAS	Setzt den Messmodus für die untere Anzeige.
L_PRES_UNIT	Setzt die Druckeinheit für die untere Anzeige.
OUT	Setzt das Ausgangssignal des Kalibrators.
OUT?	Liefert das Ausgangssignal des Kalibrators zurück.
PRES?	Zeigt Modell und Seriennummer des angeschlossenen Druckmoduls an.
PRES_UNIT?	Zeigt die Druckmaßeinheit für die obere und untere Anzeige an.
PULSE_CNT	Legt die Anzahl der Impulse für die Impulsfolge fest.
PULSE_CNT?	Liefert die Anzahl der Impulse im Impulszug zurück.
REMOTE	Schaltet den Kalibrator in den Fernsteuermodus.
RTD_TYPE	Setzt die RTD-Typen.
RTD_TYPE?	Meldet die RTD-Typen zurück.
RTD_WIRE	Definiert die Anzahl der Leiter für den RTD-Modus.
RTD_WIRE?	Gibt die Anzahl der eingestellten Leiter im RTD-Modus zurück.
SIM	Definiert das Ausgangssignal für die Milliampere-Simulation
SIM?	Meldet das Ausgangssignal für die Milliampere-Simulation zurück
TC_TYPE	Setzt den Thermoelementstyp.
TC_TYPE?	Meldet den Thermoelementstyp zurück.
TEMP_UNIT	Setzt die Eingangs-/Ausgangstemperatureinheit für RTD und TC.
TEMP_UNIT?	Meldet die Temperatureinheit für RTD und TC zurück.
TRIG	Startet und stoppt die Impulsfolge im Impulsmodus.
TRIG?	Meldet die Meldung TRIGGERED zurück, wenn eine Impulsfolge aktiviert ist. Meldet die Meldung UNTRIGGERED zurück, wenn die Impulsfolge nicht aktiviert ist.
TSENS_TYPE	Definiert die Art des Temperatursensors.
TSENS_TYPE?	Meldet die Art des Temperatursensors zurück.
UPPER_MEAS	Setzt den Messmodus für die obere Anzeige.
U_PRES_UNIT	Setzt die Druckeinheit für die obere Anzeige.
VAL?	Meldet die Messwerte zurück.
ZERO_MEAS	Setzt das Druckmodul auf 0.
ZERO_MEAS	Meldet einen Offsetnulldruck für das Druckmodul zurück.

Tabelle 7: Parametereinheiten

Einheiten	*Bedeutung*
MA	Strom in Milliampere
mV	Spannung in Millivolt
V	Spannung in Volt
CPM	Frequenz in Zyklen pro Minute
Hz	Frequenz in Hertz
kHz	Frequenz in Kilohertz
Ohm	Widerstand in Ohm
Cel	Temperatur in Grad Celsius
Far	Temperatur in Fahrenheit
Psi	Druck in Psi
InH2O4C	Druck in Zoll Wassersäule bei 4 °C
InH2O20C	Druck in Zoll Wassersäule bei 20 °C
CmH2O4C	Druck in Zentimetern Wassersäule bei 4 °C
CmH2O20C	Druck in Zentimetern Wassersäule bei 20 °C
Bar	Druck in bar
Mbar	Druck in Millibar
KPal	Druck in Kilopascal
InHg	Druck in Zoll Quecksilbersäule bei 0 °C
Mm Hg	Druck in Millimetern Quecksilbersäule bei 0 °C
Kg/cm2	Druck in Kilogramm je Quadratzentimeter

Tabelle 8: Fehlercodes

Fehlernummer	*Fehlerbeschreibung*
100	Es wurde eine nicht numerische Eingabe vorgenommen, obwohl nur eine numerische Eingabe zulässig ist.
101	Zu viel signifikante Ziffern eingegeben.
102	Ungültige Einheiten oder Parameterwerte empfangen.
103	Eingabe liegt über dem oberen Grenzwert des zulässigen Bereichs
104	Eingabe liegt unter dem unteren Grenzwert des zulässigen Bereichs
105	Ein benötigter Befehlsparameter fehlt.
106	Ungültige Druckeinheit empfangen
107	Ungültigen Status CJC_STATE empfangen
108	Ungültigen Typ TSENS_TYPE empfangen
109	Druckmodul nicht angeschlossen
110	Unbekannten Befehl empfangen
111	Ungültigen RTD oder TC-Parameterwert empfangen
112	Pufferüberlauf am seriellen Eingang
113	Zu viele Eingaben auf der Befehlszeile
114	Pufferüberlauf am seriellen Ausgang
115	Ausgang überlastet
116	Kalibrator arbeitete nicht im Impulsfolgemodus, als der Befehl TRIG empfangen wurde.
117	Es wurde ein ungültiger Befehl FREQ_TYPE empfangen.

7.5 Eingabe von Befehlen

Befehle für den Kalibrator können in Groß- oder Kleinbuchstaben eingegeben werden.
Zwischen dem Befehlswort und dem Parameter muss mindestens ein Leerzeichen stehen, weitere Leerzeichen sind optional. Fast alle Befehle für den Kalibrator werden nacheinander abgearbeitet, sich überlappende Befehle sind entsprechend gekennzeichnet. In diesem Abschnitt wird kurz auf die einzelnen Befehle und deren allgemeine Anwendung eingegangen. Erläutert werden auch die Parameter für die entsprechenden Befehle sowie die dadurch erzeugten Ausgaben.

7.5-1 Allgemeine Befehle

***CLS**

Löscht ESR, die Fehlerwarteschlange und das RQS-Bit. Beendet außerdem alle noch nicht beendeten Operationen. Beim Schreiben von Programmen vor jedem Programmschritt verwenden, um einen Pufferüberlauf zu vermeiden.

***ESE**

Lädt ein Byte in das Ereignisstatusaktivierungsregister. Der Befehl wird mit einer Dezimalzahl eingegeben, die bei der Umwandlung in eine Binärzahl die richtigen Bits im Ereignisstatusregister aktiviert.
Zum Beispiel: *ESE133
133 konvertiert in Binärcode ergibt 10000101. Bits 7, 2 und 0 werden aktiviert.

***ESE?**

Liefert den Inhalt des Ereignisstatusaktivierungsregisters zurück. Der zurückgegebene Wert ist ein Dezimalwert. Beispielsweise kann das Register folgende Einstellungen haben:
10000101: Der zurückgegebene Wert ist 133.

***ESR?**

Der Inhalt des Ereignisstatusregisters wird in Form einer Dezimalzahl zurückgegeben.
Zum Beispiel:
Enthält das Ereignisstatusregister die Binärzahl 10111001, liefert der Befehl
*ESR? die Zahl 185 zurück.

***IDN?**

Zeigt den Hersteller, die Modellnummer und die Firmwareversion des Kalibrators an.
Zum Beispiel: *IDN? liefert als Antwort LR-Cal, LEC200, 250, 1.00

***OPC**

Aktiviert die Einstellung "Operation abgeschlossen" im Ereignisstatusregister ESR. Mit dieser Einstellung kann geprüft werden, ob Operationen nach ihrer Initialisierung abgeschlossen wurden.
Diese Operation kann beispielsweise mit dem Befehl TRIG verwendet werden.

***OPC?**

Es wird der Zahlenwert 1 zurückgegeben, wenn alle Operationen fertig sind, und die Programmausführung wird gestoppt, bis alle Operationen fertig sind. Zum Beispiel:
TRIG ; *OPC? liefert den Zahlenwert 1 zurück, wenn die durch TRIG initiierte Impulsfolge abgeschlossen ist.

***RST**

Setzt den Status des Kalibrators beim Einschalten zurück. Alle nachfolgenden Befehle werden gestoppt, bis die Ausführung dieses Befehls abgeschlossen ist.

***SRE**

Lädt ein Byte in das Dienstanforderungsaktivierungsregister. Es muss eine Dezimalzahl eingegeben werden, die bei der Umwandlung ins Binärsystem den richtigen Einstellungen entspricht.
Zum Beispiel:
*SRE 8 trägt bei der Eingabe die Binärzahl 00001000 in das SRE ein.
Damit wird Bit 3 aktiviert. Bit 6 wird nicht verwendet.

***SRE?**
Meldet ein Byte von dem SRE zurück. Das Byte wird in dezimaler Form zurückgeliefert.
Zum Beispiel: Wird der Zahlenwert 40 zurückgeliefert, sind die Bits 5 und 3 aktiviert.
***STB**
Meldet das Status-Byte in dezimaler Form aus dem Status-Byte für die serielle Abfrage zurück.
Beispiel:
Wird der Zahlenwert 72 zurückgeliefert, sind die Bits 6 und 3 aktiviert.
***WAI**
Verhindert die Ausführung weiterer Befehle zur Fernsteuerung, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt wurden.
Zum Beispiel: OUT 10 mA; *WAI ; OUT 5 V stellt 10 mA ein und wartet auf die Stabilisierung der Ausgabe, danach wird der Spannungsbefehl verarbeitet.

7.5-2 Kalibratorbefehle

CAL_START
Schaltet den Kalibrator in den Kalibriermodus. Auf der Hauptanzeige erscheint die Meldung CALIBRATION MODE, und auf dem Terminal wird ein Kalibriermenü angezeigt.
CJC_STATE
Schaltet die Kaltstellenkompensation (CJC) ein oder aus, wenn der Kalibrator auf ein Thermoelement (TC) eingestellt ist. Zur Verwendung des Befehls ON oder OFF danach eingeben.
Zum Beispiel: CJC_ STATE OFF schaltet CJC aus.
CJC_STATE?
Informiert, ob die Kaltstellenkompensation beim Betrieb von Thermoelementen ein- oder ausgeschaltet ist. Der Kalibrator liefert als Antwort OFF zurück, wenn CJC aus ist, und ON, wenn CJC aktiviert ist.
CPRT_COEFA
Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert ist der erste Koeffizient des Polynoms für den benutzerdefinierten RTD.
Zum Beispiel:
CPRT_COEFA 3,908E-03 gibt als Koeffizient A 3,908e-3 ein.
CPRT_COEFA?
Liefert die Zahl zurück, die als erster Koeffizient für das Polynom in dem benutzerdefinierten RTD eingegeben wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_COEFA? folgendes Ergebnis zurück:
3,908000 E-03
CPRT_COEFB
Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert wird als zweiter Koeffizient in dem Polynom für den benutzerdefinierten RTD verwendet.
Zum Beispiel:
CPRT_COEFB -5,8019E-07 gibt als Koeffizient B -5,8019e-7 ein.
CPRT_COEFB?
Liefert einen Zahlenwert zurück, der als erster Koeffizient in dem Polynom für den benutzerdefinierten RTD verwendet wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_ COEFB? folgendes Ergebnis zurück:
-5,801900E-07
CPRT_COEFC
Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert ist der erste Koeffizient des Polynoms für den benutzerdefinierten RTD.
Zum Beispiel:
CPRT COEFC -5,8019E-12 gibt als Koeffizient C -5,8019e-12 ein.
CPRT_COEFC?
Liefert die Zahl zurück, die als erster Koeffizient für das Polynom in dem benutzerdefinierten RTD eingegeben wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_COEFC? folgendes Ergebnis zurück:
-5,801900E-12
CPRT_MIN_T
Definiert die Mindesttemperatur für den benutzerdefinierten RTD-Bereich. Der Temperaturwert muss mit CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingegeben werden.
Zum Beispiel:
CPRT_MIN_T -260 CEL gibt -260 °C als Mindesttemperatur ein.
CPRT_MIN_T?

Meldet den für die Mindesttemperatur eingegebenen Wert im Messbereich des benutzerdefinierten RTDs zurück. Der Kalibrator liefert die Zahlen immer in Exponentialschreibweise zurück.
Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:
-2,600000E+ 02, CEL

CPRT_MAX_T

Definiert die Höchsttemperatur für den benutzerdefinierten RTD-Bereich. Der Temperaturwert muss mit CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingegeben werden.
Zum Beispiel:
CPRT_MAX_T 0,0 CEL gibt als Maximaltemperatur 0,0 °C. ein.

CPRT_MAX_T?

Meldet den für die Höchsttemperatur eingegebenen Wert im Messbereich des benutzerdefinierten RTDs zurück. Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:
0,000000E+ 00, CEL

CPRT_RO

Setzt den ohmschen Widerstand (R0) bei 0° C für den benutzerdefinierten RTD. Der Wert muss zusammen mit der Maßeinheit eingegeben werden. Details finden Sie in der Tabelle Parametereinheiten.
Zum Beispiel:
CPRT_RO 100 Ohm setzt für RO 100 Ohm.

CPRT_RO?

Liefert den Wert für den Widerstand des benutzerdefinierten RTDs zurück. Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:
1,000000E+02, OHM

FAULT?

Liefert den Fehlercode eines aufgetretenen Fehlers zurück. Der Befehl kann eingegeben werden, wenn der letzte Befehl nicht richtig arbeitet.
D. h. wenn beispielsweise ein Wert für das Stromausgangssignal eingegeben wurde, der größer ist als der unterstützte Bereich (0–24 mA), liefert der Befehl FAULT? folgendes Ergebnis zurück:
103 ist die Fehlercodenummer für die Eingabe eines Werts außerhalb des Bereichs.
Weitere Informationen zu Fehlercodes finden Sie in der Fehlercodetabelle.

FREQ_LEVEL

Setzt die Amplitude der Schwingung für den Frequenz- und Impulsmodus. Der eingegebene Bereich für die Amplitude kann aus dem Abschnitt Technische Daten entnommen werden.
Zum Beispiel:
FREQ_LEVEL 5 V setzt die Amplitude auf 5 Vpp.

FREQ_LEVEL?

Liefert die Amplitude der Schwingung zurück, die im Frequenz- und Impulsmodus verwendet wird. Der Befehl FREQ_LEVEL? liefert für das oben erwähnte Beispiel folgende Daten zurück:
5,000000E+ 00, V

FREQ_TYPE

Im Frequenzmodus wird der Kalibrator auf Ausgabe einer konstanten Schwingung (Frequenzgenerator) oder einer Impulsfolge gesetzt. Zum Setzen des Kalibrators auf konstante Schwingung nach dem Befehl CONT eingeben. Soll der Kalibrator als Impulsgenerator arbeiten, nach dem Befehl PULSE eingeben. Zum Beispiel:
Der Befehl FREQ_TYPE CONT schaltet den Kalibrator in den Frequenzgeneratormodus FREQ OUT.
Hinweis: Dieser Befehl schaltet den Kalibrator nicht in den Frequenzmodus. Zur Umschaltung des Kalibrators in den Frequenzmodus den Befehl OUT verwenden.

FREQ_TYPE?

Dieser Befehl zeigt an, ob der Kalibrator Frequenzen oder Impulse ausgibt. Der Befehl liefert die Anzeige CONT zurück, wenn der Kalibrator im Modus FREQ OUT arbeitet und die Anzeige PULSE, wenn der Kalibrator im Modus PULSE arbeitet.

FREQ_UNIT

Schaltet das Gerät auf den Frequenzmodus um. Es gibt drei Maßeinheiten für den Frequenzund Impulsmodus: CPM (Zyklen pro Minute), Hz und kHz. Mit diesem Befehl die richtige Maßeinheit auswählen. Beispiel:
FREQ_UNIT HZ stellt die Frequenz in Hz ein.

FREQ_UNIT?

Meldet die Maßeinheit für die Frequenz zurück, die zurzeit im Frequenz- und Impulsmodus genutzt wird.

FUNC?

Meldet die aktuelle Einstellung für die obere und untere Anzeige zurück. Ist der Kalibrator beispielsweise für die obere Anzeige auf Spannungsmodus eingestellt und in der unteren Anzeige auf Druckanzeige, liefert FUNG? folgendes Ergebnis zurück:

DCV, PRESSURE

LOCAL

Schaltet den Kalibrator wieder zurück auf lokalen Betrieb, wenn er sich im Fernsteuermodus befand. Außerdem wird der Befehl LOCKOUT aufgehoben, wenn das Gerät bisher im Fernsteuermodus mit Sperre betrieben wurde.

LOWER_MEAS

Setzt für die untere Anzeige auf Messbetrieb. Nach dem Befehl folgt einer der Parameter (mit Ausnahme der Optionen Impuls und Milliamperesimulation), da es sich dabei nur um Parameter für den Gebermodus handelt. Für Milliampere DCI, für Volt DCV, für Thermoelement TC, für RTD RTD, FREQUENCY für Frequenz und PRESSURE für Druck eingeben. Beispiel:
LOWER_MEAS DCV stellt die untere Anzeige auf Spannungmessung ein.

L_PRES_UNIT

Stellt das Gerät auf Druckmessung in der unteren Anzeige ein. Das Gerät nach dem Befehl hinzufügen. Die verfügbaren Druckeinheiten und deren Syntax sind in Tabelle 7 angegeben. (Parametereinheiten). Beispiel:
L_PRES_UNIT KPAL stellt die Druckeinheit auf Kilopascal ein.

OUT

Definiert das Ausgangssignal des Kalibrators. Mit diesem Befehl kann als Ausgangssignal Strom in mA, Spannung in Volt, Frequenz, Temperatur und Widerstand in Ohm ausgegeben werden. Als Frequenzausgangssignal wird mit dem Befehl FREQJTYPE entweder Frequenzgenerator oder Impulsgeber eingestellt. Wenn OUT eingegeben wird, wird der Kalibrator automatisch in den Modus Geben umgeschaltet. Nach dem Befehl müssen eine Zahl und eine Maßeinheit folgen. Siehe Tabelle 7. (Parametereinheiten). Sie finden dort eine Liste der verfügbaren Einheiten. Zum Beispiel:
Der Befehl OUT 10 MA stellt den Kalibrator als Milliampere-Geber ein und legt einen Ausgangsstrom von 10 mA fest.

OUT?

Gibt das Ausgangssignal des Kalibrators zurück. Im oben erwähnten Beispiel liefert OUT? folgendes Ergebnis zurück:
1,000000E-02, A

PRES?

Meldet die Modell- und Seriennummer der angeschlossenen Druckeinheit zurück. Liefert die Meldung NONE zurück, wenn keine Druckeinheit angeschlossen ist. Zum Beispiel:
PRES? Liefert als Rückantwort MENSOR, 6100, SN, 0

PRES_UNIT?

Meldet die Druckeinheiten für die obere und untere Anzeige zurück. Ist beispielsweise für die obere Anzeige als Maßeinheit bar eingestellt und für die untere Anzeige psi, liefert der Befehl folgende Daten zurück:
BAR, PSI

PULSE_CNT

Meldet die Anzahl der Impulse, die der Kalibrator ausgibt, wenn er als Impulsgeber gestartet wird. Beispiel:
PULSE_CNT 3000 legt die Anzahl der Impulse auf 3000 fest.

PULSE_CNT?

Gibt die Anzahl der Impulse im Impulsfolgemodus zurück. Bei dem oben erwähnten Beispiel würde folgender Wert zurückgegeben:
3000

REMOTE

Setzt den Kalibrator in den Fernsteuermodus. Im Fernsteuermodus kann der Benutzer trotzdem das Tastenfeld benutzen, um wieder auf den lokalen Modus umzuschalten, es sei denn, es wurde vor dem Befehl REMOTE der Befehl LOCKOUT eingegeben. In diesem Fall ist das Tastenfeld vollständig gesperrt, und der Benutzer muss den Befehl LOCAL senden, um wieder auf lokale Bedienung umzuschalten.

RTD_TYPE

Setzt die Art des RTD-Sensors. Im Folgenden finden Sie eine Liste der RTD-Sensorarten und die entsprechende Eingabe nach dem Befehl:
PT385_10; PT385_50; PT385_100; PT385_200; PT385_500; PT385_1000;
PT392_100; PTJIS_100; Ni120; Cu10; Cu50; Cu100;
YSI_400; OHMS; CUSTOM;
Zum Beispiel:
RTD_TYPE PT385_10 definiert die RTD-Art als R385-10.

RTD_TYPE?

Meldet die Art des RTD-Sensors zurück.

RTD_WIRE

Gibt die Anzahl der Leiter für den Anschluss der zur Messung verwendeten RTD-Sensoren an. Der Kalibrator misst RTD-Sensoren mit 2, 3 und 4 Leitern. Nach dem Befehl 2W für 2-Leiter-Schaltung, 3W für 3-Leiter-Schaltung und 4W für 4-Leiter-Schaltung eingeben. Beispiel:
RTD_WIRE 4W stellt als Verbindung eine 4-Leiter-Schaltung ein.

RTD_WIRE?

Meldet die Anzahl der Leiter zurück, die für den RTD-Anschluss verwendet werden.

SIM

Legt das Ausgangssignal für die aktuelle Simulation fest. Mit diesem Befehl wird außerdem der Kalibrator in den Simulationsmodus im Milliamperebereich geschaltet. Nach dem Befehl muss eine Zahl und eine Einheit eingegeben werden. Beispiel:
SIM 5 MA setzt die Stromsimulation auf 5 mA.

SIM?

Meldet das Ausgangssignal für die aktuelle Simulation zurück. Bei dem oben erwähnten Beispiel ergäbe sich folgendes Ausgangssignal:
5,000000E-03, A

TC_TYPE

Setzt die Art des Thermoelements. Alle verfügbaren Arten von Thermoelementen sind in der Tabelle TC-Arten in Abschnitt 8, Technische Daten, aufgeführt. Zum Beispiel:
TC_TYPE B legt als Thermoelement den Typ B fest.

TC_TYPE?

Meldet die Art des Thermoelements zurück, auf das der Kalibrator eingestellt ist.

TEMP_UNIT

Setzt die Temperatureinheit für Geberfunktion und als Messgerät für RTDs und Thermoelemente. Nach dem Befehl CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingeben.
Zum Beispiel: TEMP_UNIT CEL stellt die Temperatur, die gemessen oder gegeben werden soll, auf Grad Celsius ein.

TEMP_UNIT?

Meldet die Temperatureinheit zurück, die zurzeit zur Messung oder zum Geben von Thermoelementen oder RTD-Sensoren verwendet wird.

TRIG

Startet bzw. stoppt die Impulsfolge, wenn der Kalibrator als Impulsgeber arbeitet. Die Parameter für die Impulsfolge werden mit den Befehlen PULSE_CNT und FREQ_LEVEL eingestellt. Die Eingabe von TRIG initialisiert die Impulsfolge. Die Eingabe des Befehls während einer laufenden Impulsfolge stoppt diesen.

TRIG?

Es wird TRIGGERED zurückgegeben, wenn die Impulsfolge gestartet ist, und UNTRIGGERED, wenn die Impulsfolge nicht gestartet ist. Liefert NONE zurück, wenn der Kalibrator nicht als Impulsgeber arbeitet.

TSENS_TYPE

Stellt die Temperatursensorart auf Thermoelement bzw. auf RTD-Sensor für Temperaturmessungen ein. Nach dem Befehl TC für Thermoelement bzw. RTD für RTDSensoren eingeben. Zum Beispiel:
TSENS_TYPE TC definiert als Sensorart Thermoelement.

TSENS_TYPE?

Meldet die Art des Sensors zurück, der zurzeit zur Temperaturmessung eingestellt ist (entweder Thermoelement oder RTD).

UPPER_MEAS

Setzt den Messmodus für die obere Anzeige. Nach dem Befehl DCI für mA DCI_LOOP für mA mit Schleifenversorgung, DCV für Spannung und PRESSURE für Druck eingeben.
Zum Beispiel:
UPPER_MEAS DCV schaltet die obere Anzeige auf Spannungsmessung um.

U_PRES_UNIT

Setzt die Einheit zur Druckmessung in der oberen Anzeige. Das Gerät nach dem Befehl eingeben. Die verfügbaren Druckmaßeinheiten und deren Syntax finden Sie in Tabelle 7, Parametereinheiten. Zum Beispiel:
U_PRES_UNIT MMHG stellt als Druckeinheit Millimeter Quecksilbersäule bei 0 °C ein.

VAL?

Meldet den Wert für jede Messung in der oberen und unteren Anzeige zurück. Werden beispielsweise in der oberen Anzeige 5 mA gemessen und in der unteren Anzeige 10 V, liefert der Befehl VAL? folgende Daten zurück:
5,000000E-03, A, 1,000000E+ 01, V

ZERO_MEAS

Setzt das angeschlossene Druckmodul auf 0. Eingabe des Wertes zum Zurücksetzen auf 0 in psi nach dem Befehl, wenn ein Absolutdruckmodul auf 0 gesetzt werden soll.

ZERO_MEAS?
Liefert den Offsetnulldruck bzw. den Referenzwert für Absolutdruckmodule zurück.

8. Specifications

All measurements apply at 23°C ± 5°C. unless specified otherwise. Outside of this range the stability of the measurements is ± 0.005%of reading/°C.

Table 9: General Specifications

Operating Temperature	-10°C to 50°
Storage Temperature	-20°C to 70°C
Power	4 X AA batteries; Alkaline or optional rechargeable
Low battery warning	Yes
Serial Communications	Yes, ASCII
CE - EMC	EN50082-1: 1992 and EN55022: 1994 Class B
Safety	CSA C22.2 No. 1010.1: 1992

Table 10: DC Voltage Measurement/Source

	Range	Accuracy (% of reading ± floor)
Read: Isolated(Upper Display)	0.000V- 30.000V	0.015% ± 2mV
Read: non-Isolated(Lower Display)	0.000V - 20.000V	0.015% ± 2mV
Source	0.000V - 20.000V	0.015% ± 2mV

Maximum current output in voltage ranges is 3mA with an output impedance of <= 1W.

Table 11: DC mA Measurement/Source

	Range	Accuracy(% of reading ± floor)
Read: Isolated(Upper Display)	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2mA
Read: non-Isolated(Lower Display)	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2mA
Source	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2mA

Maximum load on mA source is 1000W. Voltage input range on simulate mode 5V - 30V.

Table 12: Frequency Measurement/Source

	Range	Accuracy(% of reading ± floor)
Read	2.0CPM - 600.0CPM	0.05% ± 0.1CPM
	1.0Hz - 1000.0Hz	0.05% ± 0.1Hz
	1.00KHz - 10.00KHz	0.05% ± 0.01KHz
Source	2.0CPM - 600.0CPM	0.05%
	1.0Hz - 1000.0Hz	0.05%
	1.00KHz - 10.00KHz	0.125%

Input voltage amplitude range on frequency is 1V to 20V zero based square wave only.Output amplitude is adjustable from 1V to 20V, and is a square wave with 50% duty cycle.For output frequency, a slight negative offset of approximately -0.1V is present to assure zero crossing.

Table 13: Resistance Measurement

	Range	Accuracy(% of reading ± floor)
Ohms low	0.00W - 400.0W	0.015% ± 0.03W
Ohms high	401.0W - 4000.0W	0.015% ± 0.3W

Table 14: Resistance Source

	Range	Excitation Current	Accuracy(% of reading ± floor)
Ohms low	5.0W - 400.0W	0.1mA - 0.5mA	0.015% ± 0.1W

	5.0W - 400.0W	0.5mA - 3mA	0.015% ± 0.03W
Ohms high	400W - 1500W	0.05mA - 0.8mA	0.015% ± 0.3W
	1500W - 4000W	0.05mA - 0.4mA	0.015% ± 0.3W

Note: Unit is compatible with smart transmitters and PLCs. Frequency response is <= 5ms.

Table 15: Thermocouple Measurement/Source

	Range	Accuracy(% of reading ± floor)
Read (mV)	-10.000mV - 75.000mV	0.02% ± 10mV
Source (mV)	-10.000mV - 75.000mV	0.02% ± 10mV

Maximum current output in voltage ranges is 1mA with an output impedance of <= 1W

Table 16: Thermocouple Read and Source (errors in °C)

TC Type	Range (°C)	Accuracy
J	-210.0 - 0.0	0.4
	0.0 - 800.0	0.2
	800.0 - 1200.0	0.3
K	-200.0 - 0.0	0.6
	0.0 - 1000.0	0.3
	1000.0 - 1372.0	0.5
T	-250.0 - 0.0	0.6
	0.0 - 400.0	0.2
E	-250.0 - -100.0	0.6
	-100.0 - 1000.0	0.2
R	0.0 - 1767.0	1.2
S	0.0 - 1767.0	1.2
B	600.0 - 800.0	1.2
	800.0 - 1000.0	1.3
	1000.0 - 1820.0	1.5
C	0.0 - 1000.0	0.6
	1000.0 - 2316.0	2.3
XK	-200.0 - 800.0	0.2
BP	0.0 - 800.0	0.9
	800.0 - 2500.0	2.3
L	-200.0 - 0.0	0.25
	0.0 - 900.0	0.2
TC typeRange (°C)	Accuracy	
U	-200.0 - 0.0	0.5
	0.0 - 600.0	0.25
N	-200.0 - 0.0	0.8
	0.0 - 1300.0	0.4

All TC errors include CJC errors
CJC error outside of 23 ± 5°C is 0.05°C/°C
(In °C add .2 for cold junction compensation error.)

Table 17: RTD Read and Source

RTD Type	Range (°C) Minium	Range (°C) Maximum	Uncertainty 1 year (°C)
PT385, 10 ohm	-200	-80	0.78
	-80	0	0.82
	0	100	0.84
	100	300	0.95
	300	400	0.99
	400	630	1.09
	630	800	1.19

RTD Type	Range (°C) Miniumum	Maximum	Uncertainty 1 year (°C)
PT385, 50 ohm	-200	-80	0.18
	-80	0	0.25
	0	100	0.21
	100	300	0.26
	300	400	0.29
	400	630	0.34
	630	800	0.39
PT385, 100 ohm	-200	-80	0.10
	-80	100	0.13
	100	300	0.18
	300	400	0.20
	400	630	0.25
	630	800	0.29
PT3926, 100 ohm	-200	-80	0.10
	-80	0	0.11
	0	100	0.13
	100	300	0.17
	300	400	0.19
	400	630	0.24
PT3916, 100 ohm	-200	-190	0.08
	-190	-80	0.10
	-80	0	0.11
	0	100	0.13
	100	260	0.17
	260	300	0.17
	300	400	0.19
	400	630	0.25
PT385, 200 ohm	-200	-80	0.40
	-80	0	0.42
	0	100	0.45
	100	260	0.45
	260	300	0.52
	300	400	0.53
	400	630	0.66
PT385, 500 ohm	-200	-80	0.18
	-80	0	0.19
	0	100	0.21
	100	260	0.25
	260	300	0.26
	300	400	0.29
	400	630	0.34
PT385, 1000 ohm	-200	-80	0.10
	-80	0	0.12
	0	100	0.14
	100	260	0.17
	260	300	0.18
	300	400	0.19
	400	630	0.25
NI120	-80	260	0.06
Cu10	-100	260	0.82
Cu50	-180	199	0.20
Cu100	-180	199	0.13
YSI 400	15 50	0.05	

Read Accuracy is based on 4-wire input. For 3-wire input add ± 0.05W assuming all three RTD leads are matched.

9. Wartung / Gewährleistung

9.1 Austausch der Batterien

Um Messfehler auszuschließen, die Batterien austauschen, sobald das Batteriesymbol erscheint. Wenn die Batteriekapazität zu gering ist, schaltet der LEC 200 automatisch ab, um einen Austritt von Elektrolyt zu vermeiden.
Hinweis: Nur Alkalibatterien der Größe AA oder optional einen Akku verwenden.

9.2 Reinigung des Geräts

Vorsicht!
Um Verletzungen des Bedieners und eine Beschädigung des Kalibrators zu vermeiden, nur die angegebenen Ersatzteile verwenden. Es darf kein Wasser in das Gehäuse gelangen.

Achtung!
Die Kunststofflinse und das Gehäuse nicht beschädigen, daher keine Lösungsmittel und keine Scheuermittel verwenden. Den Kalibrator mit einem feuchten Tuch reinigen, das mit Wasser oder Wasser und milder Seifenlösung angefeuchtet ist.

9.3 Reparatur

Bei Reparaturen gelten jeweils unterschiedliche nationale Bestimmungen und Richtlinien. Wir empfehlen daher die Reparatur bei DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH, Deutschland, da eine sicherheitstechnische Überprüfung bei einer Reparatur erforderlich ist.

9.4 Garantie und Haftung

Für dieses Produkt gewährtDRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH laut den allgemeinen Gelschäftsbedingungen eine Garantie von zwei Jahren auf Funktion und Material unter den angegebenen und zulässigen Betriebs- und Wartungsbedingungen. Ausgenommen hiervon sind alle Verschleißteile (z.B. Batterien, Akkus, Messfühler, Leuchtmittel, etc.) sowie Kalibrationen.
Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Produkte, die unsachgemäß verwendet, verändert, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder anormalen Betriebsbedingungen sowie einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden.
Forderungen auf Gewährleistungen können durch Einsenden des defekten Geräts geltend gemacht werden. Reparaturen, neues Einjustieren oder Austauschen des Gerätes behalten wir uns vor.
Die voranstehenden Garantiebestimmungen sind das einzige und alleinige Recht auf Schadenersatz des Erwerbers und gelten ausschließlich und an Stelle von allen anderen vertraglich oder gesetzlichen Gewährleistungspflichten. DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH übernimmt keine Haftung für spezielle, unmittelbare, mittelbare, Begleit- oder Folgeschäden sowie Verluste einschließlich des Verlusts von Daten, unabhängig davon, ob sie auf Verletzung der Gewährleistungspflicht, rechtmäßige oder unrechtmäßige Handlungen, Handlungen in gutem Glauben sowie andere Handlungen zurückzuführen sind.
Falls in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluss oder Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, könnte es sein, dass die obengenannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten.
Sollte irgendeine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Erzwingbarkeit irgendeiner anderen Bedingung dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.